

SEMI M9-0811

SPECIFICATIONS FOR POLISHED MONOCRYSTALLINE GALLIUM ARSENIDE WAFERS

鏡面単結晶ガリウムヒ素ウェーハの仕様

免責事項:この SEMI スタンドダードは、投票により作成された英語版が正式なものであり、日本語版は日本の利用者各位の便宜のために作成したものです。万が一英語と日本語とに差異がある場合には英語版記載内容が優先されます。

SEMI スタンドダード日本語翻訳版をご利用にあたっての注釈を本文の末尾に記載しております(「すべきである」「しなければならない」について等)。

本スタンダードは、global Compound Semiconductor Materials Committee で技術的に承認されている。現版は 2011 年 7 月 1 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2011 年 8 月に www.semiviews.org および www.semi.org で入手可能となる。初版は 1986 年発行、前版は 2011 年 2 月に発行された。

1 目的

1.1 本仕様は、半導体および電子デバイス製造に使用される単結晶高純度ガリウムヒ素ウェーハの 2 つのグループの基板に対する要求条件について述べている。寸法と結晶方位の特性および表面欠陥の限度のみが下記に標準化された性能として述べられている。

2 範囲

2.1 完全な購入仕様としては、更に物理的、電気的およびバルク特性を規定する必要がある。これらの特性はその大きさを決定する適切なテスト方法とともに記載される。

2.2 本仕様は特に片面または両面研磨のガリウムヒ素ウェーハについて規定している。非研磨またはエピ成長のウェーハについては述べられていない。しかし、ウェーハの購入者にとっては、本仕様が購入者の要求条件を規定する有用なガイドになることが分かるであろう。

2.3 本材料は、立方体閃亜鉛鉱構造を持ち下記特性を有する単結晶ガリウムヒ素 (GaAs) である。下記特性はガイドラインとして使用するためのものである。

密度	5.316 gm/cm ³
融点	1238°C
誘電率	13.1
格子定数	5.654 Å
エネルギーギャップ	1.42 eV

2.4 レフェリー目的のためには SI (国際単位系、通常メートル法と呼ばれる) 単位を使用しなければならない。

注意: このスタンダードおよび安全ガイドラインはその使用に関連した全ての安全問題を取り扱うことを意図していない。この文書の使用者は、その責任において、適切な安全および健康上実施すべき事柄を確立し、また使用前に法規制やその他の制限への適用性を判断するものである。

3 参照スタンダードおよび文書

3.1 SEMI スタンドダードおよび安全ガイドライン

SEMI MF26 — Test Methods for Determining the Orientation of a Semiconductive Single Crystal

SEMI MF154 — Guide for Identification of Structures and Contaminants Seen on Specular Silicon Surfaces

SEMI MF523 — Practice for Unaided Visual Inspection of Polished Silicon Wafer Surfaces

SEMI MF533 — Test Method for Thickness and Thickness Variation of Silicon Wafers

SEMI MF534 — Test Method for Bow of Silicon Wafers

SEMI MF657 — Test Method for Measuring Warp and Total Thickness Variation on Silicon Wafers by Noncontact Scanning

SEMI MF671 — Test Method for Measuring Flat Length on Wafers of Silicon and Other Electronic Materials

SEMI MF928 — Test Method for Edge Contour of Circular Semiconductor Wafers and Rigid Disk Substrates

SEMI MF2074 — Guide for Measuring Diameter of Silicon and Other Semiconductor Wafers

3.2 ANSI Standard¹

ANSI/ASQ Z1.4-1993 — Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes

3.3 ASTM Standards²

ASTM E122 — Practice for Calculating Sample Size to Estimate, With Specified Precision, the Average for a Characteristic of a Lot or Process

ASTM F76 — Test Methods for Measuring Resistivity and Hall Coefficient and Determining Hall Mobility in Single-Crystal Semiconductors

注意：別途指示のない場合、引用された全ての文書は最新の出版バージョンである。

4 用語

4.1 定義

4.1.1 バウ(*bow*) — 半導体ウェーハにおいて、現存する厚み変化とは別に、ウェーハ中央面の凹状または凸状の変形。ボウはテスト試料のバルク特性であり、露出表面の特性ではない。一般的に、ボウは非固定の自由な状態のテスト試料で測定される。ボウの単位は通常 μm またはインチである。

4.1.2 ドーパント(*dopant*) — 通常、III-V 化合物の場合には元素周期律表の第 2 族、第 4 族または第 6 族に属する化学元素であり、その導電性のタイプおよび抵抗率を決めるために、半導体結晶に微量注入される。

4.1.3 エッジ形状(*edge contouring*) — エッジが化学的または機械的方法により形成されたウェーハにおいて、表面および裏面の接合部境界線の形状。

4.1.4 オリフラ径(*flat diameter*) — フラットの中心からオリフラと直角をなして、ウェーハの中心を通り、反対端のウェーハの円周部までの半導体ウェーハの面を横切る一次元の値(図 6 を参照)。

注 1: フラット径といえば、プライマリオリフラ(primary orientation flat)、もし存在するのならセカンダリオリフラ(secondary flat)、または、もし存在するのならその他のオリフラを連想するかもしれない。このような場合、この用語はプライマリオリフラ径(primary orientation flat diameter)、セカンダリオリフラ径(secondary flat diameter)等に修正される。

4.1.5 ロット(*lot*) — 本書の使用目的としては、

(a) 1 つの出荷に含まれる同一公称サイズおよび特性をもつすべてのウェーハ。または

(b) 上記のようなウェーハで構成されている大量出荷のうちの一部。それはロットを構成しているとしてサプライヤにより確認されている。

¹ American National Standards Institute, 25 West 43rd Street, New York, NY 10036, USA. Telephone: 212.642.4900; Fax: 212.398.0023; <http://www.ansi.org>

² American Society for Testing and Materials, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959, USA. Telephone: 610.832.9585; Fax: 610.832.9555; <http://www.astm.org>

4.1.6 垂直方位ずれ (*orthogonal misorientation*) — 意図的に“オフ・オリエンテーション”にカットされたウェーハにおいて、{100}面上におけるウェーハ表面に対する法線ベクトルの投影線と同面への最近接{100}方向の投影線とによって囲まれた角 (図 5 参照)。

4.1.7 TTV (*total thickness variation*) — パターン走査中や一連のポイント要求条件において観察されるウェーハまたはウェーハの厚みの最大値と最小値の差。TTV は一般に μm またはミル (インチの 1000 分の 1) で表わされる。

4.1.8 ワープ (*warp*) — 半導体ウェーハまたはウェーハの中央部と基準面との距離の最大値と最小値との差。それはパターン走査中において観察される。テスト試料のバルク特性であり、露出表面の特性ではない。湾曲は一般に μm またはミル (インチの 1000 分の 1) で表わされる。

5 発注情報

5.1 この仕様に示されているガリウムヒ素ウェーハの注文書は次の項目を含んでいる。

5.1.1 直径の公称値 (鏡面ガリウムヒ素ウェーハ SEMI スタンダード参照。)

5.1.2 厚み (鏡面ガリウムヒ素ウェーハ SEMI スタンダード参照。)

5.1.3 TTV (鏡面ガリウムヒ素ウェーハ SEMI スタンダード参照。)

5.1.4 表面オリエンテーション (鏡面ガリウムヒ素ウェーハスタンダード参照。) IC およびオプトエレクトロニクスに用いられる直径 2 および 3 インチの鏡面単結晶ガリウムヒ素ウェーハのフラット位置については、2 つのオプションがある。それらは V-溝 (図 1 および 3 に示す) およびダブテイル (図 2 および 4 に示す) である。これらの名称は、プライマリフラットに直角にエッチングされ得る溝の形を表している。

5.1.5 下記は表面オリエンテーションのオプションである。

A. (100) $\pm 0.5^\circ$ (図 1 および 2 に示されるように)

B. V 形の溝について:

図 3 に示されるようにプライマリおよびセカンダリフラット間に位置する (110) 面に向かって (100) 面が 2° オフ。図 5 は垂直方位ずれを示す。

C. ダブテイルについて:

最近接の (110) 面に向かって (100) 面が 2° オフ。図 5 は直交方位ずれを示す。

5.1.6 ロット合格手順 (§ 8 参照)

5.1.7 保証 (§ 11 参照)

5.1.8 梱包およびマーキング (§ 12 参照)

5.2 オptional 基準 — 下記項目は上記にリストアップされた項目に追加して、オプションとして規定することができる。

5.2.1 結晶成長法

5.2.2 結晶のエッチピット密度 (EPD)

5.2.3 結晶成長の完全性

5.2.4 不純物のタイプ

5.2.5 ウェーハの表面状態

5.2.6 エッジ輪郭

5.2.7 移動度

5.2.8 抵抗率

5.2.9 キャリア濃度

5.2.10 熱変性特性

6 寸法および許容変化

6.1 材料は適切な鏡面ガリウムヒ素ウェーハスタンダードで規定されたような寸法および許容変化誤差に従わなければならない。

6.2 購入オーダーに面取りしたウェーハが指定される場合には、その輪郭はウェーハ表面上のすべての点において下記要求条件に従わなければならない。

6.2.1 テンプレートの X 軸がウェーハ表面に一致し、テンプレートの Y 軸がプロファイルの最外周に接するように、ウェーハが SEMI ウェーハエッジ形状テンプレートによって設定される場合には(図 6 参照), ウェーハエッジプロファイルはテンプレートのク리어領域内に含まれていなければならない(図 7 許容および非許容プロファイルの例参照)。

6.2.2 ウェーハのエッジ形状には如何なるシャープポイントも突起も許されない。

6.2.3 エッジ形状の表面的な属性についてはこの仕様では規定されていない。それらはサプライヤおよびユーザー間で合意されなければならない。

7 材料および製造

7.1 材料は購入オーダーまたは契約によって規定された材料規定に適合する成長インゴットから切り出されたウェーハで構成されなければならない。

8 物理的要求条件

8.1 材料は、適切な鏡面ガリウムヒ素ウェーハスタンダードで規定された結晶方位の詳細条件に従わなければならない。

8.2 材料は下記項目について、購入オーダーまたは契約で規定された詳細に従わなければならない。

8.2.1 導電性のタイプ

8.2.2 ドーパント

8.2.3 キャリア濃度

8.2.4 抵抗率

8.2.5 熱変性特性

8.2.6 エッチピット密度

8.2.7 移動度

8.2.8 表面特性

8.2.9 成長法

9 サンプリング

9.1 他に規定がない場合には、ASTM E122 を使用しなければならない。そのように規定されたときの適切なサンプルサイズは、ANSI/ASQ Z1.4 に従って各ロットから選択しなければならない。各品質特性は、臨界 (critical)、多数 (major) および少数 (minor) という 3 つの分類に対して、ANSI/ASQ Z1.4 の定義に従って AQL (acceptable quality level) または LTPD (lot total percent defective: ロット内不良率) が指定される。検査水準はサプライヤとユーザーとの間で合意されなければならない。

10 テスト方法

10.1 直径 – SEMI MF2074 により測定する。

10.2 厚み, センターポイント – SEMI MF533 により測定する。

注 2: ガリウムヒ素ウェーハは脆弱である。一方、ウェーハの機械的寸法はマイクロメータ・キャリパーのような器具および他の従前の技術を使用することにより測定することができる。ウェーハは直接的には明白でないような原因で物理的に損傷を受けることがある。それ故、測定方法の選択および実行には、特別な配慮がなされなければならない。

10.3 フラット長 – SEMI MF671 により測定する。

10.4 フラットオリエンテーション – 適切な鏡面ガリウムヒ素ウェーハスタンダードで確認されたエッチング法により測定する。

10.5 ボウとワープ (bow and warp) – バウは SEMI MF534 に従って、そしてワープは SEMI MF657 に従って測定する。

10.6 TTV – SEMI MF533 または SEMI MF657 により測定する。

10.7 表面オリエンテーション – SEMI MF26 により測定する。

10.8 垂直方位ずれ – サプライヤとユーザ間で合意された方法により測定する。

10.9 表面欠陥および汚染 – サプライヤとユーザ間で合意された方法により測定する。

10.10 移動度 – ASTM F76 により測定する。

10.11 結晶完全性 – サプライヤとユーザ間で合意された方法により測定する。

11 標準欠陥限度

11.1 サプライヤとユーザ間の合意により決定する。

12 保証

12.1 契約またはオーダーの中で、ユーザの要求があれば、この材料はこの仕様に従って製造されテストされたものであるという製造者またはサプライヤの保証をテスト結果の報告とともに、出荷時に提供しなければならない。

12.2 検査コスト抑制のために、サプライヤおよびユーザは、然るべき要求条件に“適合可能”なものとして材料を保証する旨合意することができる。これに関連して、“適合可能”ということは、サプライヤが § 9 の適切なテストを実施する必要がないということを意味するものである。しかし、もしユーザがテストを実施し、その結果材料が要求条件に適合できない場合には、材料は受領拒否に遭うことになる。

13 梱包およびマーキング

13.1 特殊梱包を要求するには、サプライヤおよびユーザ間の合意がなければならない。それ以外の場合には、すべてのウェーハは、チップ、スクラッチ、および汚染を避けるような方法、および出荷中における損傷に対して十分な防護が得られるように最善の業界慣例に従った方法で取扱い、検査し、梱包しなければならない。

13.2 この仕様に従って供給される基板は、各梱包箱または容器の外側および基板がプロセスされるに先立って収納されることが当然予想される小分け箱の外側にも、適切なラベルを貼付することにより、識別できなければならない。識別できる項目は最低、次のものを含まなければならない。公称直径、導電性のタイプ、ドーパント、オリエンテーション、抵抗率の範囲、ロット番号およびロット番号は、次の何れのものであっても、ロット中の特殊なウェーハの製造経緯に関する情報に容易にアクセスできるものでなければならない。

13.3 (1) 基板のオリジナル製造者によって指定されたもの。または (2) 基板製造者の次の段階で指定されたがオリジナルロット番号を引用しているもの。そのような情報は、その特殊ロットがユーザによって受領された後少なくとも 1 箇月間またはベンダーとユーザ間で交渉された期間は、製造工場のファイルに保存されなければならない。